



Munich Personal RePEc Archive

**The benefits of international standards in  
the awarding of genetic patents - A  
comparative analysis between the EU  
and Japan**

Gilroy, Bernard Michael and Vollpert, Tobias

October 2003

Online at <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/18671/>  
MPRA Paper No. 18671, posted 16. November 2009 / 13:06

# Zum Nutzen internationaler Standards bei der Vergabe von Genpatenten: Eine vergleichende Analyse am Beispiel der EU und Japans

Michael Gilroy <sup>1</sup>      Tobias Volpert

Universität Paderborn

Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Oktober 2003

**JEL-classification:** K11, K33, O31, O34.

**Schlüsselwörter:** Patent, Biotechnologie, internationale Harmonisierung.

<sup>1</sup>Warburger Str. 100 – 33098 Paderborn – [gilroy@notes.upb.de](mailto:gilroy@notes.upb.de)

### **Zusammenfassung**

Die spezifischen Eigenschaften des F+E-Systems der modernen molekularen Biotechnologie führen dazu, daß Patentschutz für gentechnische Erfindungen einen nützlichen Informationseffekt und gleichzeitig einen schädlichen Blockadeeffekt auslöst. Vor diesem Hintergrund zeigt der folgende Beitrag, daß die aktuellen Bestrebungen der USA, Japans und der EU, einheitliche Standards für Patente im Bereich der Gentechnik festzusetzen, wenig sinnvoll sind. Aufgrund national spezifischer Besonderheiten der kulturellen und traditionellen Voraussetzungen bei der Vergabe und der Inanspruchnahme von Eigentumsrechten ist ein optimales Patentsystem in Japan nicht identisch mit dem in Europa oder den USA.

# 1 Einleitung

Im Bereich der Gentechnik war lange umstritten, ob überhaupt und wenn ja, auf welche Art von Erfindungen Patentschutz verliehen werden und wie weit dieser Schutz gehen soll. Für die Mitgliedsstaaten der EU liegen mittlerweile einheitliche Regeln vor, internationale Standards bei der Vergabe von Patenten für gentechnische Erfindungen existieren indess noch nicht. Das führt zu dem, daß bei einer Patentanmeldung in unterschiedlichen Ländern außerhalb Europas immer wieder aufs neue zu prüfen ist, ob eine patentwürdige Erfindung vorliegt. Zum anderen kann das Fehlen internationaler Standards zur Folge haben, daß ein Patent in dem einen Land erteilt wird, die gleiche Erfindung in einem anderen Land jedoch nicht schutzfähig ist. Aufgrund dieser Tatsache bemühen sich die EU, Japan und die USA im Rahmen trilateraler Verhandlungen bereits seit längerem, ihre jeweiligen Rechtsgrundlagen zur Erteilung eines Patents im Bereich der Gentechnik zu harmonisieren.

Vor diesem Hintergrund ist zu beachten, daß japanische Unternehmen im Bereich der neuen, molekularen Biotechnologie für erheblich mehr Erfindungen Rechtsschutz einfordern, als ihre europäischen Kollegen. Das Phänomen ist keineswegs neu, erklärt wird es meist mit Differenzen in den national spezifischen, rechtlichen Rahmenbedingungen. Doch selbst wenn bei einem Vergleich der Patentzahlen der Einfluß regionaler Besonderheiten im Rechtssystem eliminiert wird, liegt Japan nach wie vor weit vor Europa und den USA.

Eine in diesem Zusammenhang zu klärende Frage ist, welche Bedeutung diese Unterschiede im Patentverhalten europäischer und japanischer Gentechnikunternehmen für die Gestaltung optimaler Patentsysteme haben. Der folgende Beitrag zeigt, daß die ökonomischen Effekte und Wirkungen, die Patente im F+E-System der neuen molekularen Biotechnologie auslösen, dazu führen, daß ein optimales Patentsystem für Japan nicht dem für Europa entsprechen kann. Unter diesen Voraussetzungen werden die aktuellen Bemühungen zur internationalen Harmonisierung von Patentschutz in der Biotechnologie einer effizienten Förderung von F+E in diesem Bereich nicht dienlich sein.

Der Beitrag strukturiert sich folgendermaßen: Kapitel 2 gibt einen kurzen Überblick über die rechtliche Situation in Europa und die aktuellen globalen Bestrebungen zur

Beseitigung regionenspezifischer Unterschiede in nationalen Patentgesetzen. Kapitel 3 beschreibt das F+E-System in der modernen Biotechnologie. Dabei werden zunächst die ökonomisch relevanten Merkmale gentechnischer Forschung identifiziert, um anschließend die Strategien der in der biotechnischen Forschung aktiven Unternehmen zu erläutern. Berücksichtigt werden dabei die zwei Strategien *forschen und patentieren* sowie *forschen und geheimhalten*. Neben diesen zwei Strategien existieren im Wesentlichen drei weitere: *imitieren*, *lizensieren* und *kooperieren*. Sie werden in der folgenden Analyse nicht berücksichtigt, da die Analyse nach dem primären Wohlfahrtseffekt von Patentschutz fragt. Stehen Art und Umfang von Patentschutz fest, hat ein Forscher zunächst immer eine Entscheidung darüber zu treffen, ob er ein Schutzrecht in Anspruch nimmt oder nicht. Erst in einem zweiten Schritt stellt sich die Frage nach dem Umgang mit den übrigen Strategien. Die weiteren Abschnitte von Kapitel 3 liefern eine formale Beschreibung der zuvor erläuterten Situation. Dabei stehen der Rechtsrahmen und die regionale Patenteffizienz als entscheidende Größen im Vordergrund. Kapitel 4 faßt die wichtigsten Argumente zusammen und präsentiert die Ergebnisse.

## 2 Rechtliche Grundlagen

Die Erteilung eines Patentbesitzes ist ein Akt hoheitlichen Handelns. Ein entscheidendes Merkmal des Patentrechts ist daher der Grundsatz der Territorialität. Dies kann zur Folge haben, daß Patente, die für die selbe Erfindung in verschiedenen Nationalstaaten angemeldet werden, aufgrund unterschiedlicher Schutzstandards unterschiedlich beurteilt werden, was soweit gehen kann, daß ein Patent in dem einen Land verweigert, in einem anderen jedoch erteilt wird. Gerade im Bereich der Gentechnik bestehen bis heute nationalspezifische Differenzen bei der Frage nach der Zulässigkeit und dem Schutzzumfang von Patenten, da die Anwendung des traditionell technisch ausgerichteten Patentrechts Fragen aufgeworfen hat, die ohne die Definition neuer Standards nicht beantwortet werden können. Um durch länderspezifische Schutzstandards verursachte Transaktionskosten bei der Anmeldung eines Patentbesitzes in verschiedenen Staaten zu verringern, ist es seit langem das Ziel internationaler Bemühungen, die bestehenden nationalen Patentvorschriften für den Bereich der Gentechnik zu harmonisieren. Die Festlegung von Mindeststandards und Verfahrensgrundsätzen stehen dabei im Vorder-

grund (vgl. [SB02], S. 3).

Innerhalb der Europäischen Union sind Harmonisierungsbestrebungen dieser Art mittlerweile so weit fortgeschritten, daß bereits von einheitlichen Standards gesprochen werden kann. Die maßgebende Behörde bei der Vergabe von Patenten innerhalb der EU ist das Europäische Patentamt in München, das auf Grundlage der *EU-Richtlinie über den rechtlichen Schutz biotechnologischer Erfindungen* Patente im Bereich der modernen Biotechnologie vergibt. Neben dieser Richtlinie bestehen weiterer Übereinkommen, die auf eine Harmonisierung des gewerblichen Rechtsschutzes zielen. Zu nennen sind etwa das *Europäische Patentübereinkommen* oder die *Luxemburger Vereinbarung über Gemeinschaftspatente*. Umfassende Vorschriften zum Schutzzumfang von Patenten für gentechnische Erfindungen finden sich hier jedoch nicht, so daß die Biopatentrichtlinie als maßgebendes Regelwerk für Europa angesehen werden kann. Allerdings bleibt auch diese Richtlinie, die ausdrücklich das Ziel formuliert, gewerblichen Rechtsschutz in der Gentechnik zu vereinheitlichen, in den entscheidenden Punkten ungenau, so daß auch in Europa nach wie vor über ein optimales Patentsystem für biotechnische Erfindungen gestritten wird. Die endgültige Festsetzung verbindlicher Standards steht daher noch aus (vgl. [GV02], S. 155).

Entsprechende Bestrebungen auf globaler Ebene stehen im Gegensatz zu Europa noch weitestgehend am Anfang. Zwar existieren einige internationale Verträge, die die Vergabe von Patenten nach einem globalen Schema vereinheitlichen sollen. Als wichtigste Meilensteine sind das *Pariser Übereinkommen zum Schutz des gewerblichen Eigentums* oder das *Übereinkommen über handelsbezogene Aspekte der Rechte des geistigen Eigentums* (TRIPS) zu erwähnen. Diese regeln allerdings erstens nur sehr grundlegende Anforderungen und beziehen sich zweitens nicht explizit auf den Schutzzumfang für gentechnische Erfindungen.

Da sich in kaum einem anderen Technologiebereich in den vergangenen Jahren so gravierende und umfangreiche Veränderungen wie in der Gentechnik vollzogen haben, sind die USA, die EU und Japan im Rahmen trilateraler Verhandlungen bereits seit längerem darum bemüht, ihre nationalspezifischen Verfahren zur Anmeldung, Prüfung und Erteilung von Patenten im diesem Bereich zu harmonisieren. Der effektive Umfang der Ansprüche aus einem Patent für dessen Inhaber war bisher eine der entscheidend-

sten Fragen im Rahmen dieser Verhandlungen.<sup>1</sup> Dennoch existieren nach wie vor Unterschiede zwischen den drei Regionen. Vertreter der nationalen Patentbehörden suchen daher nach einer einheitlichen Linie bei der Vergabe von Patenten auf Gene und andere biotechnische Erfindungen. Ein Abschluß der Verhandlungen und ein einheitliches Regelwerk sind derzeit nicht in Sicht (vgl. [OEC02], S. 30).

## 3 Theoretische Betrachtung

### 3.1 Charakterisierung des Forschungsprozesses

Die folgende Analyse baut auf einem einfachen Modell von Bessen und Maskin 2000 auf und beschreibt den erwarteten Wohlfahrtseffekt von Patentschutz für die einzelnen Stufen einer gentechnischen F+E-Sequenz. Zwei entscheidende Merkmale der gentechnischen Forschungspraxis spielen in der Modellwelt eine zentrale Rolle: Der sequentielle Charakter von F+E und die Komplementarität zusätzlicher Forscher. Ihre Bedeutung ist, um sie in der formalen Analyse hinreichend berücksichtigen zu können, kurz zu erläutern.

Eine konkrete gentechnische Anwendung (etwa ein pharmazeutischer Wirkstoff) kann erst nach der Bestimmung einzelner Funktionen eines Gens oder mehrerer Gene in Kombination hergeleitet werden. Funktionen können wiederum erst dann erforscht werden, wenn zuvor die entsprechenden Gene identifiziert und entschlüsselt wurden. Zudem wächst die junge Technologie der Manipulation des Erbgutes derzeit mit einem rasanten Tempo. Daher entstehen regelmäßig bahnbrechende Neuerungen, die über Nacht neue Voraussetzungen schaffen. Ohne die Kenntnis und Verfügbarkeit dieser im steten Wandel begriffenen gentechnischen Grundlagen läuft jeder Forscher Gefahr, den Anschluß im F+E-Prozeß zu verlieren. *Sequenziell* bedeutet also, daß jeder innovative Schritt relativ klein ist und auf dem aktuellen Stand der Technik aufbaut. Jede neue Technologie leitet sich direkt von der gegenwärtigen ab und das vorhandene Wissen wird sukzessive ergänzt. Unterschiedliche Schritte können dabei von unterschiedlichen Forschern durchgeführt werden. Um in dieser Umgebung innovative Erfolge erzielen

---

<sup>1</sup> Auch wenn es bei diesen Verhandlungen häufig um sehr detaillierte Fragen und konkrete und spezielle Einzelprobleme geht, beziehen sie sich dennoch auf den Umfang der Ansprüche aus einem Patent und damit auf dessen Exklusivität. Die Frage nach dem richtigen  $\epsilon$  steht damit im Vordergrund dieser trilateralen Bemühungen.

zu können, muß ein Forscher ständig auf dem neusten Stand der Technik sein. Er muß den letzten innovativen Schritt kennen und die Technologie beherrschen.

Ein einzelnes Gen und erst recht das komplette Genom eines einzelnen Organismus eröffnen eine große Zahl von Anwendungsmöglichkeiten, die derzeit auch von Experten noch nicht überblickt werden. Ein Unternehmen oder Forscherteam, das ein Patent auf ein Gen besitzt, ist allerdings meist auf einen spezifischen Anwendungsbereich spezialisiert. *Komplementarität* zusätzlicher Forscher bedeutet in diesem Zusammenhang, daß sich verschiedene Lösungsansätze unterschiedlicher Forscher für ein und das selbe Problem ergänzen. Mit dieser Annahme grenzt sich die folgende Analyse deutlich von einer in der Patenttheorie üblichen Annahme ab, nach der Doppelforschung zu einer Verschwendung von Ressourcen führt. Hier verursacht sie zwar auch zusätzliche Kosten, erhöht allerdings gleichzeitig durch sogenannte *information-spillovers* die Gesamtwahrscheinlichkeit für die Lösung eines Problems. Diese Komplementaritäten spiegeln sich im Folgenden in der Wahrscheinlichkeit  $p$  für Erfolg auf einer F+E-Stufe wider.

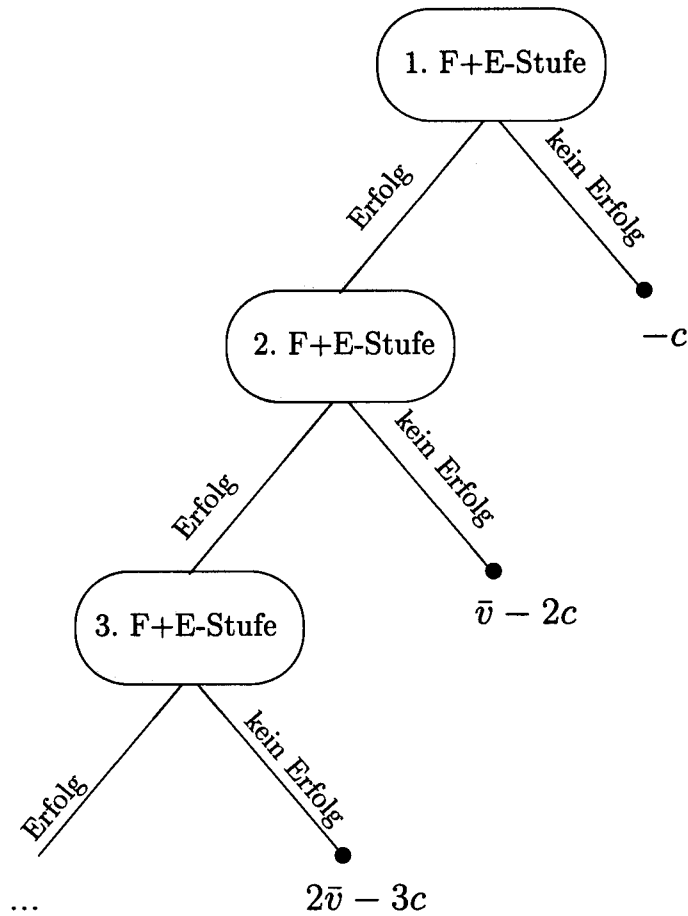
Abbildung 1 kennzeichnet die Situation innerhalb einer gentechnischen Entwicklungslinie. Eine neue Entwicklungsstufe innerhalb der betrachteten F+E-Sequenz kann erst dann begonnen werden, wenn die vorherige erfolgreich abgeschlossen wurde. Die Kosten, die bei der Durchführung einer Stufe anfallen, betragen  $c$ ,  $v$  stellt den volkswirtschaftlichen (Brutto-)Nutzen dar, der nach erfolgreichem Abschluß der Forschungsarbeit einer Stufe realisiert werden kann. Auf jeder Stufe fällt damit zunächst  $c$  an, bevor – vorausgesetzt, die Arbeit ist erfolgreich –  $v$  realisiert werden kann. Die Sequenz wird beendet, wenn sich auf der Stufe  $t$  in F+E kein Erfolg einstellt. Bis dahin konnten Erträge im Umfang von  $(t - 1)v$  realisiert werden, Kosten sind in Höhe von  $tc$  angefallen. Der erwartete volkswirtschaftliche Nutzen  $G$ , der sich aus der Umsetzung dieser F+E-Linie ergibt, läßt sich wie folgt darstellen:

$$G = -c(1 - p) + \sum_{t=1}^{t_{max}} (p^t(1 - p)(tv - (t + 1)c)) = \sum_{t=0}^{t_{max}} (p^t(1 - p)(tv - (t + 1)c)) \quad (1)$$

$t$  fungiert hier und im folgenden als Zählvariable für die einzelnen Innovationsschritte. Da der Schritt  $t + 1$  nur dann durchgeführt werden kann, wenn  $t$  erfolgreich abgeschlossen wurde, gibt die Zählvariable gleichzeitig die Anzahl erfolgreicher Innovationen an.  $t$  kann ebenso als Zeitpunkt innerhalb einer F+E-Sequenz interpretiert werden, da  $t + 1$  zeitlich immer nach  $t$  entsteht.



Abbildung 1: Stilisierte F+E-Sequenz in der Gentechnik



Zwar ist der sequenzielle Charakter von F+E in vielen Technologiebereichen unbestreitbar, daß sich aufeinander aufbauender Fortschritt unendlich fortsetzt, erscheint allerdings unrealistisch.  $t_{max}$  gibt die Zahl der insgesamt möglichen Innovationsstufen innerhalb der betrachteten Sequenz an. Der Forschungsprozeß wird damit von vornherein entweder in zeitlicher oder in technischer Hinsicht als beschränkt angesehen. Für diese Beschränkung bestehen mehrere Gründe. Erstens entstehen regelmäßig sogenannte back-stop-Technologien und Killer-Applikationen, die eine vorhandene Technologie überflüssig werden lassen. Zweitens werden Technologien mit zunehmendem Alter ausgereifter, d. h. Verbesserungen werden unwahrscheinlicher und F+E verliert an Bedeutung. Drittens legt die Internationalität gentechnischer F+E nahe, daß es kaum dazu kommen wird, daß alle oder sehr viele Verbesserungsschritte innerhalb eines Landes realisiert werden. Vielmehr sind internationale Imitation und Weiterentwicklungen von ausländischen Konkurrenten bereits nach kurzer Zeit die Regel.

Der gesamte Entwicklungsprozeß zur Herstellung eines Medikamentes auf der Grundlage genetischer Informationen umfaßt – vom Aufspüren eines Gens bis zur Vermarktung eines Medikamentes – eine Vielzahl von Stufen und Einzelschritten. In der formalen Darstellung werden allerdings nur die Entwicklungsstufen berücksichtigt, deren Ergebnis patentierbar ist und nach deren Abschluß Erträge realisiert werden können. Die Anzahl dieser Stufen ist in dem betrachteten Technologiefeld eindeutig begrenzt. Nichts desto trotz handelt es sich auch in diesem Technologiefeld um F+E-Sequenzen mit den eingangs geschilderten Eigenschaften. Im folgenden gilt daher  $t_{max} = 10$ .<sup>2</sup>

### 3.2 Strategien im F+E-System

Jüngere Ansätze in der Patenttheorie zeigen, daß Patentschutz in F+E-Sequenzen keinen positiven Wohlfahrtseffekt erzeugt (vgl. etwa [BM00]). Der wesentliche Grund dafür ist, daß ein Patent die Verwendung der geschützten Idee für Weiterentwicklungen durch andere als ihren Erfinder behindert. Sind F+E sequentiell und wirken zusätzliche Forscher komplementär in Bezug auf Qualität und Quantität des gesamtwirtschaftlichen Forschungsoutputs, ist dieser negativer Blockadeeffekt von Patenten offensichtlich. Tatsächlich existieren im Bereich der Gentechnik reale Patente mit sehr weit definierten Verfügungsrechten ihrer Inhaber, denen ein derartiger Blockadeeffekt zugeschrieben wird (vgl. [OEC02], S. 30).

Die Abwesenheit von Patenten schließt diesen Effekt allerdings nicht aus, wenn Geheimhaltung des Wissens über die Technologie einer Stufe  $t$  durch deren Erfinder möglich ist. Die Möglichkeit zur Geheimhaltung berücksichtigen die erwähnten Ansätze nicht. Vielmehr nehmen sie an, daß, sobald eine Entwicklungsstufe erfolgreich abgeschlossen wurde, jeder im Bereich der betrachteten F+E-Sequenz aktive Forscher das Wissen dieser Stufe sofort und uneingeschränkt erfährt und in der Lage ist, es anzuwenden. Ein Erfinder verfügt damit ohne den Schutz eines Patentes über keinerlei Vorteil gegenüber einem Konkurrenten.

Sowohl die Innovationsliteratur als auch die Praxis in der Gentechnik belegen, daß diese Annahme einen Spezialfall darstellt und in den wenigsten Technologiebereichen tatsächlich anzutreffen ist (vgl. z. B. [Hul01], S. 123; [Spa01], S. 10 sowie [ZDB98],

---

<sup>2</sup> Eine detaillierte Erläuterung der einzelnen F+E-Stufen findet sich z. B. bei [Art97].

S. 290). Sie ist damit grundsätzlich nicht aufrecht zu erhalten. Wird hingegen davon ausgegangen, daß das Wissen über eine Erfindung zeitlich verzögert diffundiert, ist zusätzliches Spezialwissen für dessen Verwertung notwendig oder bestehen effiziente Schutzmechanismen zur Geheimhaltung einer Technologie, hat ein Erfinder auf der nächsten Stufe der betrachteten F+E-Sequenz einen Entwicklungsvorteil und Geheimhaltung wird für ihn zu einer attraktiven Strategie im Wettbewerb. Entscheidet sich dieser Erfinder für Geheimhaltung, kommt es dadurch zu einem ähnlichen Blockadeeffekt wie durch Patente. Weniger Patentschutz fördert damit nicht zwangsläufig aufbauende Forschung, sondern läßt Geheimhaltung attraktiver werden.

Entscheidend für die weitere Argumentation ist die Tatsache, daß Geheimhaltung nur dann durchsetzbar ist, wenn kein Patent angemeldet wird. Das liegt daran, daß es mit der Inanspruchnahme von Patentschutz zwangsläufig zur Offenbarung des Know hows kommt. Ein aus gesamtwirtschaftlicher Sicht entscheidender Vorteil von Patenten ist, daß sie veröffentlicht werden und nichts geheimgehalten wird. Ein Erfinder kann damit nur zwischen den zwei Strategien *Geheimhaltung ohne Patentschutz* und *Patentschutz mit Offenbarung* wählen. *Geheimhaltung mit Patentschutz*, die von ihm sicherlich präferierte Alternative, existiert nicht.

[Spa01] beschreibt den geschilderten Sachverhalt so, daß neuem Wissen in der modernen Biotechnologie eine *natürliche Ausschließbarkeit* innewohnt. Traditionell wird Wissen als öffentliches Gut betrachtet, weshalb es seinem Erschaffer unmöglich ist zu verhindern, daß es von anderen genutzt wird. Diese Vorstellung vollkommener Spillover gilt nicht in der modernen molekularen Biotechnologie. Zahlreiche Patentanmeldungen bzw. eine hohe Attraktivität der Strategie *Patentieren* können dieses Problem entschärfen, da sie zu einer besseren Diffusion aktuellen Know hows führen. Die Wahl dieser Strategie wirkt dem in der modernen Biotechnologie existenten *natürliche Ausschlußprinzip* folglich entgegen und entschärft dieses.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß Patente mit weitreichenden Verfügungsrechten auf der einen Seite innovationsmindernd wirken. Forscher *B* wird Innovationsschritt  $t + 1$  nicht durchführen, wenn er das dafür notwendige Grundlagenwissen wegen des exklusiven Patenten, das Forscher *A* für Schritt  $t$  hält, nicht nutzen darf. Innerhalb von F+E-Sequenzen verursachen Patente damit einen negativen *Blockadeeffekt*. Weniger

Forscher werden im Bereich der betrachteten Sequenz aufgrund rechtlicher Restriktionen aktiv sein, was die Gesamtwahrscheinlichkeit  $p$  für Erfolg in F+E reduzieren wird. Auf der anderen Seite bewirken die Komplementaritäten, daß Forscher  $A$  alleine niemals so erfolgreich sein wird, wie  $A$  und  $B$  gemeinsam. Damit  $B$  nicht den Anschluß im F+E-Prozeß verliert, benötigt er allerdings das von  $A$  auf Stufe  $t$  entwickelte Know how. Diesen Anschluß garantiert ihm ein Patent für die Stufe  $t$ , da mit einem Patent alle Informationen veröffentlicht werden. Ohne Patent hat  $A$  hingegen die Möglichkeit, sein Know how geheim zu halten und so gegenüber  $B$  einen Vorsprung zu wahren. Patente garantieren also gleichzeitig einen positiven *Informationseffekt*. Mehr Forscher werden im Bereich der betrachteten Sequenz aufgrund eines einfachen Zugangs zu der technologischen Basis aktiv sein, was die Gesamtwahrscheinlichkeit  $p$  für Erfolg in F+E aufgrund der bestehenden Komplementaritäten erhöhen wird.

### 3.3 Die entscheidenden Größen

Der Wohlfahrtseffekt  $G$  von Patenten in der molekularen Biotechnologie hängt neben der Erfolgswahrscheinlichkeit  $p$  in F+E vom Exklusivitätsgrad  $\varepsilon$  eines Patentes ab, der den rechtlichen Rahmen repräsentiert und die unterschiedlichen Patentdimensionen zusammenfaßt. Weiterhin wird der Wohlfahrtseffekt durch den regionalspezifischen kulturell-traditionellen Hintergrund bei der Vergabe und Beanspruchung von Eigentumsrechten determiniert. Beide Größen werden im folgenden erläutert.

#### 3.3.1 Der rechtliche Rahmen

Eine entscheidende Größe, die den volkswirtschaftlichen Nutzen von Patentschutz in dem beschriebenen F+E-System bestimmt, ist der Exklusivitätsgrad  $\varepsilon$  (mit  $0 \leq \varepsilon \leq 1$ ) des Patentes, das der erfolgreiche Forscher nach Abschluß einer Stufe beantragen kann. Der Exklusivitätsgrad ergibt sich als Kombination der einzelnen Dimensionen des Patentsystems, die per Gesetz von Seiten der Politik gesteuert werden.<sup>3</sup> Eine Erfindung eröffnet normalerweise eine Vielzahl unterschiedlicher Ertragsmöglichkeiten. Dies gilt vor allem für sogenannte Grundlagenerfindungen mit Entwicklungspotential. Aber selbst Einzelerfindungen sind z. B. in Form unterschiedlicher Produktvarianten differen-

---

<sup>3</sup> Einen Überblick über wichtige Patentdimensionen liefert [DL97].

ziert gestaltbar und bieten damit Ertragsmöglichkeiten in mehreren, wenn auch dicht beieinander liegenden Marktsegmenten. Der Exklusivitätsgrad  $\varepsilon$  des Patentes kann als Anteil an allen potentiellen Ertragsmöglichkeiten und -formen einer Erfindung interpretiert werden, der alleine durch den Erfinder realisiert werden kann. Da Ertragschancen nicht nur, aber insbesondere bei F+E-Sequenzen auch zeitabhängig sind, ist auch die Gültigkeitsdauer eines Patentes Bestandteil von  $\varepsilon$ .<sup>4</sup> Ein Exklusivitätsgrad von Null entspricht einer Situation ohne Patente,  $\varepsilon = 1$  kennzeichnet ein Patent, das seinem Inhaber ein absolutes Monopol verleiht und das geschützte Wissen vollkommen blockiert. Eine exakte Messung von  $\varepsilon$  in der Realität wird sicherlich Schwierigkeiten bereiten, nichts desto trotz existiert ein Exklusivitätsgrad mit den beschriebenen Merkmalen. Für die folgende Analyse ist eine weitergehende Operationalisierung von  $\varepsilon$  nicht notwendig.

### 3.3.2 Das regionale Patentverhalten

Vergleicht man die Zahlen angemeldeter und erteilter Patente japanischer und europäischer Unternehmen, fällt auf, daß Forscher japanischer F+E-Abteilungen für erheblich mehr Erfindungen Rechtsschutz einfordern, als ihre Kollegen in Europa. Das Phänomen ist keineswegs neu, erklärt wird es meist mit Differenzen in den national spezifischen rechtlichen Grundlagen (hier zusammengefaßt in  $\varepsilon$ ). Danach ist das japanische System mehr auf Offenlegung und kollektiven Wissensaufbau ausgerichtet, während die Patentsysteme westlicher Gesellschaften restriktiver sind und den privaten Charakter von Eigentum in den Vordergrund stellen. Nicht nur das Patentsystem, sondern Eigentumsrechte im Allgemeinen sind eingebettet in die Rahmenbedingungen des jeweiligen Innovationssystems und die kulturellen Besonderheiten der Gesellschaft. Daher prägen Kultur und Tradition die Ausgestaltung des rechtlichen Rahmens, der letzten Endes aber immer als verantwortlich für Unterschiede im Patentverhalten gesehen wird (vgl. [Hul01], S. 123).

Wenn regionenspezifische Unterschiede auf kultureller und traditioneller Ebene im Eigentumsrechts- und Innovationssystem bestehen, stellt sich allerdings die Frage, ob diese Differenzen nicht einen direkten Einfluß auf das Patentverhalten der Akteure

<sup>4</sup> Damit unterscheidet sich  $\varepsilon$  von den in der Patentliteratur üblicherweise berücksichtigten Größen *scope*, *width* oder *Weite* eines Patents. Diese Größen werden zwar ähnlich definiert (vgl. z. B. [GS90] oder [Kle90]), werden aber immer separat neben der Patentlänge betrachtet.

im F+E-System haben. Um einen entsprechenden Vergleich durchführen zu können, müßte bei der Feststellung des regionalen Patentverhaltens der Einfluß des rechtlichen Rahmens ausgeschlossen werden. Dazu wird im folgenden das Patentverhalten Japans und der EU innerhalb der gleichen rechtlichen Umgebung verglichen.

Patentanmeldungen für gentechnische Erfindungen finden sich in einer relevanten Größenordnung lediglich vor dem USPTO (United States Patent and Trademark Office), dem EPO (European Patent Office) und dem JPO (Japanese Patent Office). Zwar ist grundsätzlich davon auszugehen, daß in der modernen Biotechnologie aktive Unternehmen bestrebt sind, ihre Erfindungen weltweit patentieren zu lassen, dennoch kann nicht ausgeschlossen werden, daß der Gang zum nationalen Patentamt zunächst präferiert wird. Auch dieser Lokaleffekt muß ausgeschlossen werden. Folglich können wir den angestrebte Vergleich des Patentverhaltens europäischer und japanischer Forscher lediglich anhand der angemeldeten und erteilten Patente vor dem USPTO durchführen. Dazu wird in Tabelle 1 ein Vergleich der Patentproduktivität in Asien, Europa und den USA vorgenommen. Die Patentproduktivität gibt die Zahl erteilter Patente pro 1 Mio. \$ F+E-Ausgaben im Bereich der molekularen Biotechnologie an.

Tabelle 1: Vergleich der regionalen Patentproduktivität vor dem USPTO (2000)

	Asien/Pazifik	Europa	USA
erteilte Patente*	470	1050	3700
F+E-Ausgaben** (Mio. \$)	175	4244	11532
Patentproduktivität ***	2,69	0,25	0,32

Quelle: OECD 2002, S. 36; Ernst and Young 2002, S. 10; eigene Berechnungen

\* Vom USPTO erteilte Patente im Bereich der molekularen Biotechnologie (Klasse 435 im USPTO classification system).

\*\* im Bereich der Gentechnik

\*\*\* erteilte Patente je 1 Mio. \$

Tabelle 1 zeigt, daß die Patentproduktivität asiatischer Unternehmen tatsächlich deutlich höher ist als die europäischer oder amerikanischer Unternehmen, wobei sich für die EU und die USA etwa ein Wert in der gleichen Größenordnung einstellt. Ein

entsprechender Vergleich auf der Basis angemeldeter und erteilter Patente vor dem EPO liefert ein Ergebnis in der gleichen Größenordnung (vgl. [OEC02], S. 37).

Die festgestellten Unterschiede der regionalen Patentproduktivität innerhalb der selben rechtlichen Umgebung machen deutlich, daß es neben  $\varepsilon$  weitere Einflußgrößen geben muß, die das Patentverhalten in den betrachteten Regionen bestimmen. Diese über  $\varepsilon$  hinausgehenden Differenzen können z. B. durch unterschiedliche traditionelle und kulturelle Hintergründe (im Folgenden repräsentiert durch  $k$ ) bei der Nachfrage nach Patentschutz erklärt werden. Welche Einflußfaktoren genau auf  $k$  wirken, sei hier nicht weiter untersucht. Entscheidend ist die Tatsache, daß es keine juristischen oder administrativen Einflüsse sind. Für die folgende formale Analyse sei festgehalten, daß  $k_J > k_{EU}$  und das mit wachsendem  $k$  die Anreize, ein Patent anzumelden, steigen.

### 3.4 Formale Erfassung von Blockade- und Informationseffekt

Die Attraktivität der zwei Strategien *geheimhalten* und *patentieren* hängt aus Sicht eines forschenden Unternehmers im wesentlichen davon ab, wie ausgeprägt potentieller Patentschutz, also wie groß  $\varepsilon$  ist. Mit  $\varepsilon = 1$  gibt es für den Erfinder keinen Grund, auf ein Patent zu verzichten bzw. irgendetwas geheimzuhalten. Trotz des Informationseffektes, der bei  $\varepsilon = 1$  zu 100 % entsteht, kann jede Nutzung des patentierten Know-hows durch Konkurrenten ausgeschlossen werden.  $\varepsilon = 1$  verhindert jedwede Konkurrenz. Sinkt  $\varepsilon$ , wird Geheimhaltung zunehmend attraktiv, da der Forscher damit rechnen muß, daß Wettbewerber – aufgrund steigender legaler Ertragsmöglichkeiten – ihr Engagement ausdehnen werden. Mit  $\varepsilon \rightarrow 0$  hat das Patent so gut wie keine Schutzwirkung mehr und die Strategie *patentieren* wird völlig uninteressant, der Informationseffekt, den Patente auslösen, geht verloren. Die alternative Strategie zu *patentieren* ist *geheimhalten*, so daß mit wachsendem  $\varepsilon$  die Anreize zu patentieren und damit der Informationseffekt steigen und die Neigung zu Geheimhaltung sinkt und umgekehrt.

Es sei  $l$ , mit  $0 \leq l \leq 1$ , eine Funktion der Größen  $\varepsilon$  und  $k$ , die die Anreize für die Wahl der Strategie *patentieren* angibt. Dann gilt:  $l(\varepsilon = 0, k) = 0$  und  $l(\varepsilon = 1, k) = 1$ , d. h. unabhängig vom kulturellen Hintergrund  $k$  kommt es ohne Patentschutz zu keiner Patentanmeldung (es existieren keine Patentanreize) und mit vollkommenem Patentschutz gibt es keinen Grund, auf ein Patent zu verzichten (es bestehen die maximal

möglichen Patentanreize). Innerhalb des Intervalls  $\varepsilon \in [0, 1]$  kann über die Funktion  $l$  lediglich die plausible Annahme getroffen werden, daß sie monoton steigt. Ihr konkreter Verlauf bleibt unbekannt. Diese Zusammenhänge gelten unabhängig vom kulturellen Hintergrund  $k$ , der damit lediglich die Art und die Geschwindigkeit des Anstiegs bzw. die Krümmung der Funktion  $l$  determiniert. Unter diesen Voraussetzungen gilt für die Anreizfunktion  $l$ :

$$l = l(\varepsilon, k) = \varepsilon^{\frac{1}{k}} \quad . \quad (2)$$

Für den Effekt der Kultur ( $k$ ) und des rechtlichen Rahmens ( $\varepsilon$ ) auf die Funktion  $l$  gilt:

$$l_k > 0 \quad \text{und} \quad l_\varepsilon > 0 \quad . \quad (3)$$

Ohne den konkreten Verlauf von  $l$  zu bestimmen wird hier die allgemeinste Form der Darstellung in Form eines Polynoms erster Ordnung ( $ax + b$ ) mit  $a = 1$  und  $b = 0$  gewählt.  $l(\varepsilon, k)$  erfüllt damit alle oben beschriebenen Bedingungen. Durch den Exponenten  $\frac{1}{k}$  kann der konkrete Verlauf der Funktion modelliert werden (vgl. Abbildung 2).

Für die formale Erfassung der Eigenschaften von  $l$  ist eine exponentielle Verknüpfung von  $\varepsilon$  und  $k$  notwendig. Das hat zur Folge, daß bei der Suche nach dem maximalen  $G$  in Abhängigkeit von  $\varepsilon$  die Variable  $k$  nicht verloren geht. Bereits jetzt ist also festzustellen, daß das optimale  $\varepsilon$  nicht unabhängig von  $k$  festzulegen ist.

Die Funktion  $l$  gibt die Anreize für die Wahl der Strategie *patentieren* an. An dieser Stelle ist Vorsicht geboten, denn  $l$  repräsentiert nicht die durch das Patentsystem erzeugten Anreize, in gentechnischer F+E aktiv zu werden. Ein großes  $l$  bedeutet hohe Anreize für die Wahl der Strategie *patentieren*. Je mehr Erfindungen zum Patent angemeldet werden und je weniger Erfindungen also gleichzeitig geheim gehalten werden, um so besser erfüllt das Patentsystem die Informationsfunktion.  $l$  kann damit als Indikator für den Informationseffekt, den ein Patentsystem auslöst, interpretiert werden.

Werden viele Informationen durch das Patentsystem verbreitet, wird es für die Nachfolger einfacher, in die betrachtete F+E-Sequenz einzusteigen. Die Stärke des Informationseffekts beeinflußt die Zahl der im F+E-System aktiven Forscher und damit – aufgrund der bestehenden Komplementaritäten – die Wahrscheinlichkeit  $p$  für Erfolg auf einer Stufe  $t$  der betrachteten Innovationssequenz. D. h. mit steigendem Informationseffekt nimmt die Zahl der Forscher zu und  $p$  wächst.  $l$  repräsentiert die Entschei-



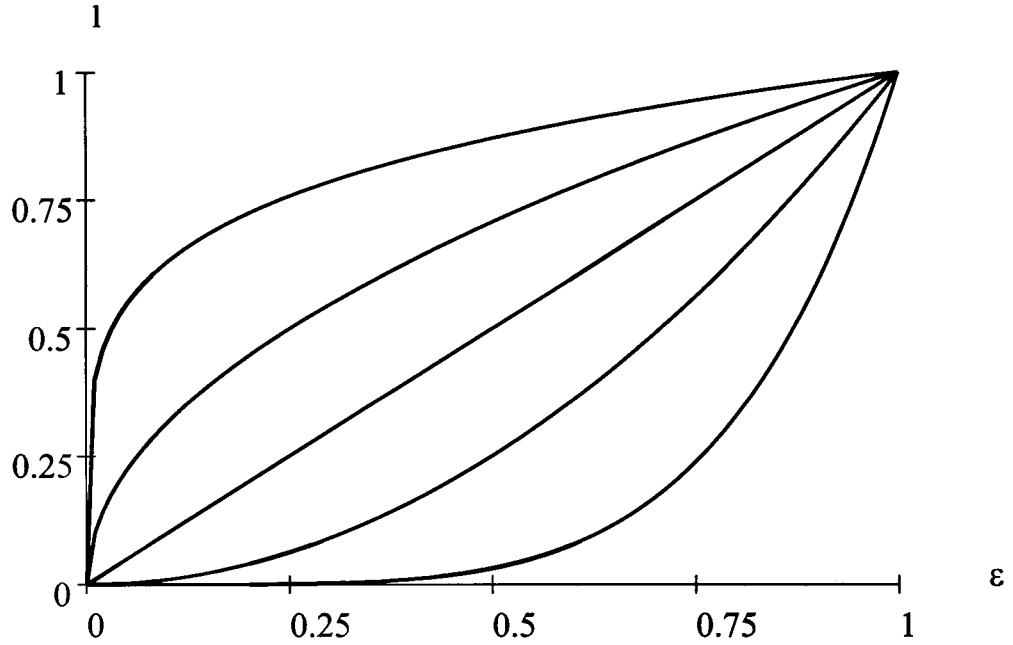


Abbildung 2: Die Funktion  $l(\varepsilon)$  für unterschiedliche  $k$

derung der in F+E aktiven Unternehmen zwischen den zwei Strategien *patentieren* und *geheimhalten*. Mit steigendem  $l$  entscheiden sich durchschnittlich mehr Forscher für eine Patentanmeldung. Dadurch kommt der Informationseffekt stärker zum Tragen und die Komplementaritätsvorteile können besser ausgenutzt werden.

Gleichzeitig mit dem Informationseffekt wächst allerdings  $\varepsilon$  und damit die Wirkung des Blockadeffekts, der nach wie vor relevant ist. Dies reduziert die positive Wirkung von Patentschutz. Mit einem steigenden Blockadeffekt wird F+E für die Nachfolger erschwert. Weniger Forscher werden in der betrachteten Sequenz aktiv werden, die Komplementaritäten werden schlechter ausgenutzt und  $p$  sinkt. Wird ein linearer Verlauf des Blockadeffektes unterstellt, gilt für die gesamtwirtschaftliche Erfolgswahrscheinlichkeit  $p$  in F+E:

$$p = p(\varepsilon, l) = (1 - \varepsilon)l\hat{p} \quad (4)$$

bzw.

$$p = p(\varepsilon, k) = (1 - \varepsilon)\varepsilon^{\frac{1}{k}}\hat{p} \quad , \quad (5)$$

mit  $\hat{p}$  als maximaler Erfolgswahrscheinlichkeit, die bei der Realisation aller denkbaren Komplementaritäten entsteht. Der positive Wohlfahrtseffekt  $G$ , den die Einführung von Patentschutz für die einzelnen Stufen eine Forschungssequenz verursacht, berechnet sich

damit wie folgt:

$$G = \sum_{t=0}^{t_{max}} \left[ \left( (1-\varepsilon)\varepsilon^{\frac{1}{k}}\hat{p} \right)^t \left( 1 - (1-\varepsilon)\varepsilon^{\frac{1}{k}}\hat{p} \right) (tv - (t+1)c) \right] . \quad (6)$$

Entscheidend ist an dieser Stelle die Interpretation von  $G$ . Aufgrund der beschriebenen Zusammenhänge gibt  $G$  nicht den volkswirtschaftlichen Gesamtnutzen aus gentechnischer F+E an. Vielmehr ist  $G$  als zusätzlicher Wohlfahrtseffekt zu interpretieren, den ein Patentsystem durch Erfüllung seiner Informationsfunktion auslöst. F+E-Leistungen, die auch ohne Patentschutz oder allein im Rahmen der Innovationsfunktion des Patentsystems entstehen, werden in  $G$  nicht berücksichtigt. Daher muß an der Stelle  $\varepsilon = 0$  gelten  $G = 0$ .

### 3.5 Modellergebnisse

Es gelte  $k_J > k_{EU}$ . Darüber hinaus entsprechen sich die japanischen und die europäischen Innovations- und Patentsystemen. Weitere Annahmen sind nicht notwendig. Der Wohlfahrtseffekte, den die Informationsfunktion eines Patentsystems auslöst, läßt sich für Europa ( $G_{EU}$ ) und Japan ( $G_J$ ) dann gemäß Abbildung 3 darstellen.

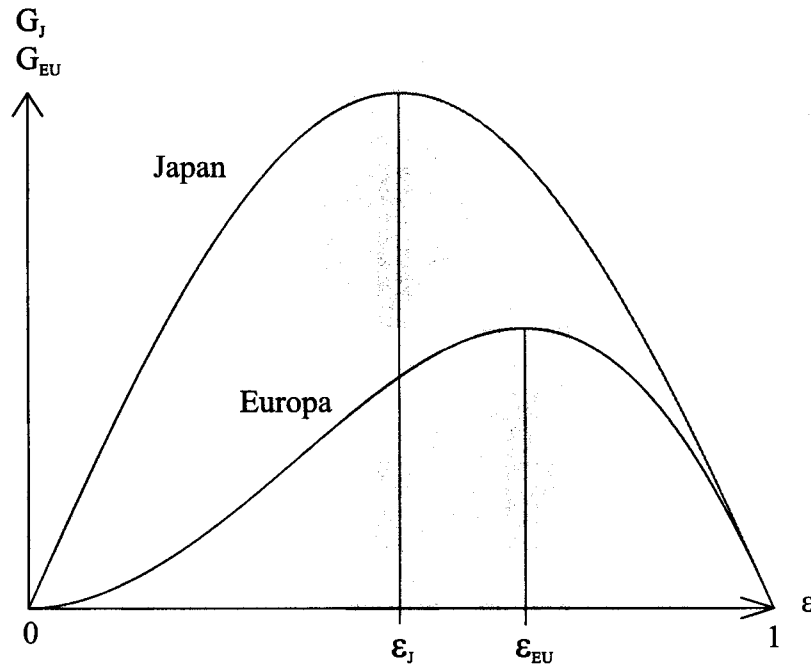


Abbildung 3: Wohlfahrtseffekte von Patentschutz für gentechnische Erfindungen

Für die folgenden Ergebnisse sind die Variablen  $v$ ,  $c$  und  $\hat{p}$  nicht von Bedeutung. Sie bestimmen lediglich das Niveau des durch Patentschutz zusätzlich ausgelösten Wohlfahrtseffekts. Die Lage von  $\varepsilon_J^{opt}$  und  $\varepsilon_{EU}^{opt}$  sowie die Höhe des Niveauunterschiedes zwischen dem Effekt in Europa und in Japan hängt lediglich von den beiden Größen  $k_J$  und  $k_{EU}$  ab. Ohne zu wissen, wie  $k$  in der Realität tatsächlich aussieht, bestätigt die oben angeführte Empirie, daß  $k_J \neq k_{EU}$ . Negative Werte für  $k$  würden in dem hier gewählten Analyserahmen ökonomisch keinen Sinn machen, so daß gelten muß  $k_J > k_{EU} > 0$ . Die folgenden Ergebnisse sind damit in jedem Fall robust und allgemein anwendbar.

**Erstes Ergebnis** Unter der Voraussetzung  $k_J > k_{EU}$  gilt stets  $\varepsilon_J^{opt} < \varepsilon_{EU}^{opt}$  und  $G_J^{max} > G_{EU}^{max}$ .

**Zweites Ergebnis** Der durch Patentschutz ausgelöste Wohlfahrtseffekt ist in Japan größer als in der EU, was daraus resultiert, daß das japanische Eigentumsrechtssystem mehr auf Offenbarung ausgerichtet ist. Das in Abschnitt 3.2 beschriebene *natürliche Ausschußprinzip* ist in Japan grundsätzlich weniger ausgeprägt und führt daher weniger zu Behinderungen im sequenziellen Innovationsprozeß als in Europa. Dies gilt in einer Situation mit Patenten ebenso wie in einer Situation ohne Patentschutz.

**Drittes Ergebnis** Auf dem steigenden Ast von  $G$  dominiert der Informationseffekt den Blockadeeffekt und bestimmt vorrangig den Gesamteffekt von Patentschutz. Auf dem sinkenden Ast dominiert der Blockadeeffekt den Informationseffekt. Ausgehend von sehr schwachem Patentschutz (bzw. einem kleinen  $\varepsilon$ ) dominiert zunächst der Informationseffekt, der mit steigendem  $\varepsilon$  vom Blockadeeffekt überlagert wird. Dies liegt daran, daß bereits schwacher Patentschutz einen kleinen Informationseffekt auslöst. Ist kein Patentschutz die Alternative zu schwachem Patentschutz, entsteht mit schwachem Patentschutz jedoch noch kein Blockadeeffekt, da die Alternative vollkommene Geheimhaltung ist, die den gleichen oder einen stärkeren Blockadeeffekt auslöst als ein kleines  $\varepsilon$ .

**Viertes Ergebnis** Der optimale Exklusivitätsgrad  $\varepsilon$  von Patenten für biotechnische Erfindungen ist in Europa größer als in Japan. D. h. in Japan kommt es mit steigendem  $\varepsilon$  früher dazu, daß der Blockadeeffekt den Informationseffekt dominiert. Dies Ergebnis

erscheint zunächst wenig plausibel, da der Informationseffekt in Japan aufgrund eines größeren  $k$  stärker ist als in der EU.  $k_J > k_{EU}$  führt allerdings ebenso dazu, daß das Niveau des Wohlfahrtseffektes in Japan höher liegt als in Europa. Auf diesem höheren Niveau ist der Informationseffekt dann allerdings zerbrechlicher, so daß es in Japan mit steigendem  $\varepsilon$  zu einer früheren Dominanz des Blockadeeffekts kommt.

**Fünftes Ergebnis** Es gilt stets  $G \geq 0$ , d. h. Patente haben, wenn überhaupt, nur einen positiven Wohlfahrtseffekt, Patentschutz ist in keinem Fall schädlich. Dieses Ergebnis ist leicht falsch zu bewerten, denn es entsteht durch die Annahme, daß als Alternative zu einem Patent die Strategie *vollkommene Geheimhaltung* möglich ist. Unter dieser Annahme kommt es ohne die Beanspruchung eines Patentes in jedem Fall zu einem absoluten Ausschluß der Nachfolger aus einem Wissensgebiet. Sie haben keine Möglichkeit, in die F+E-Sequenz einzusteigen. Sollte – was sicherlich der realistischere Fall ist – Geheimhaltung nur eingeschränkt möglich sein, kann Patentschutz auch einen negativen Effekt auslösen. Nämlich dann, wenn das erforschte Know how aufgrund mangelnder Möglichkeiten zur Geheimhaltung auch ohne Patente offenbar wird. Die Vergabe von Lizenzen wirkt in ähnlicher Weise. In dieser Situation löst Patentschutz zwar nach wie vor den negativen Blockadeeffekt aus, aber nicht zwangsläufig einen positiven Informationseffekt. Da in der Realität Geheimhaltung zwar möglich ist, häufig aber nur in eingeschränkter Form, ist dieses Teilergebnis dahingehend zu relativieren, daß ein kleines bis mittleres  $\varepsilon$  in jedem Fall positiv ist, sehr starker Patentschutz jedoch einen negativen Wohlfahrtseffekt auslösen kann.

## 4 Schluß

Der Vergleich der relativen Patentproduktivität europäischer und japanischer Unternehmen im Bereich der molekularen Biotechnologie innerhalb der gleichen Rechtsumgebung macht deutlich, daß für japanische Unternehmen die Strategie *Geheimhaltung* weniger Bedeutung hat als für europäische. Dieses Ergebnis gilt unabhängig von den patentrechtlichen Voraussetzungen ( $\varepsilon$ ). Das Phänomen kann erklärt werden durch Unterschiede in den traditionellen und kulturellen Gegebenheiten bei der Vergabe und der Inanspruchnahme von Eigentumsrechten, die sich in der Größe  $k$  widerspiegeln. Aller-

dings ist nicht auszuschließen, daß es weitere Erklärungen für dieses empirische Phänomen gibt. Denkbar wären z. B. Unterschiede in den Größenstrukturen europäischer und japanischer Unternehmen im Bereich der Biotechnologie und damit einhergehend unterschiedliche Kooperationsverhalten. Der japanische Biotech-Markt wird von wenigen großen Konzernen dominiert, während im europäischen Markt verhältnismäßig viele, kleine Unternehmen mit weniger als 10 Beschäftigten existieren. Unabhängig von der Erklärung für das empirische Phänomen  $l_J > l_D$  gelangt die formale Analyse immer zu dem Ergebnis  $\varepsilon_J^{opt} < \varepsilon_D^{opt}$ .

Der Grund für dieses Ergebnis liegt darin, daß der durch Patente ausgelöste Informationseffekt bzw. patentinduzierte Wissensoffenbarung in Japan weniger bedeutend ist als in der EU. Aufgrund der kulturellen Unterschiede wird in Japan das notwendige Grundlagen-Know how sowieso im größeren Umfang offenbart als in Deutschland. Daher kommt der Blockadeeffekt in Japan schneller zum Tragen als in der EU, d. h. in Japan entfacht Patentschutz schneller seine schädliche Wirkung. Als Ergebnis ergibt sich, daß optimale Patente für gentechnische Erfindungen in Japan weniger exklusiv sind als in Europa.

Unter diesen Voraussetzungen erscheinen die aktuellen Triade-Bemühungen der USA, der EU und Japans zur Vereinheitlichung von Patentschutz in der molekularen Biotechnologie wenig sinnvoll. Sollten sie in absehbarer Zeit zu einem einheitlichen und großen  $\varepsilon$  führen, würde darunter vor allem Japan leiden. Führen die Bestrebungen hingegen zu einem geringen  $\varepsilon$ , träfe dies in erster Linie die EU. Bei dieser Bewertung des Triade-Abkommens ist allerdings zu beachten, daß  $\varepsilon$  den Exklusivitätsgrad von Patenten angibt. Die Triade-Bemühungen beziehen sich allerdings nicht nur auf den Exklusivitätsgrad, sondern auch auf den administrativen Ablauf von der Anmeldung bis zur Erteilung von Patenten und auf die Vereinfachung der simultanen Patentanmeldung in unterschiedlichen Staaten. Diese Bemühungen, die vor allem auf eine Reduktion administrativer Transaktionskosten zielen, wurden in der vorangegangenen Analyse nicht erfaßt. Die hier vorgenommene Kritik bezieht sich daher nicht auf diesen Teil des Triade-Abkommen sondern lediglich auf eine Angleichung der Exklusivitätsgrade.

## Literatur

- [Art97] Anthony Artuso. *Drugs of Natural Origin: Economic and Policy Aspects of Discovery, Development, and Marketing*. Pharmaceutical Product Press, New York, London, 1997.
- [BM00] James Bessen and Eric Maskin. Sequential innovation, patents, and imitation. Working Paper Nr. 00-01, Massachusetts Institute of Technology, Januar 2000.
- [DL97] Eric Antoon De Laat. *Essays on Patent Policy: The Multi-dimensionality of Patents and Asymmetric Information*. Dissertation, Erasmus Universität Rotterdam, Januar 1997.
- [EY02] Ernst and Young. *Beyond Borders: The global biotechnology report 2002*. Ernst and Young, Cleveland, OH, 2002.
- [GS90] R. Gilbert and C. Shapiro. Optimal patent length and breadth. *RAND Journal of Economics*, 21:106–112, 1990.
- [GV02] B.M. Gilroy and T. Volpert. Economic insights and deficits in european biotechnology patent policy. *Intereconomics*, 37:150–155, 2002.
- [Hul01] Angela Hullmann. *Internationaler Wissenstransfer und technischer Wandel*. Physica-Verlag, Heidelberg, 2001.
- [Kle90] P. Klemperer. How broad should the scope of patent protection be? *RAND Journal of Economics*, 21:113–130, 1990.
- [OEC02] OECD. *Genetic Inventions, Intellectual Property Rights and Licensing Practices*. OECD, Paris, 2002.
- [SB02] Jürgen Simon and Susanne Braun. Patentrecht und biotechnologie: Patente auf leben? Arbeitsbericht Nr. 261, Universität Lüneburg, Juni 2002.
- [Spa01] Tilman Urs Spaethe. Die pharmaindustrie und die biotechnologie. *Dissertation*, page 256, 2001.

[ZDB98] L.G. Zucker, M.R. Darby, and M.B. Brewer. Intellectual human capital and the birth of u.s. biotechnology enterprises. *American Economic Review*, 88:290–306, 1998.